

Eva Bunge

Wie viel Naturwissenschaft braucht die Bibliothek?

Scientific Literacy und Citizen Science in Öffentlichen
Bibliotheken

in

Hauke, Petra (Hg.): Öffentliche Bibliothek 2030.

Herausforderungen – Konzepte – Visionen, Bad Honnef : Bock
+ Herchen Verlag, 2019, S. 241-250



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung –

Nicht kommerziell – Weitergabe unter gleichen Bedingungen

4.0 International Lizenz (CC BY-NC-SA 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

DOI (Aufsatz) auf dem edoc-Server: <https://doi.org/10.18452/20190>

DOI (Gesamtband) auf dem edoc-Server: <https://doi.org/10.18452/19927>

Gefördert aus dem Open-Access-Publikationsfonds
der Humboldt-Universität zu Berlin

Wie viel Naturwissenschaft braucht die Bibliothek?

Scientific Literacy und Citizen Science in Öffentlichen Bibliotheken

EVA BUNGE

Schon seit vielen Jahren gehört die Leseförderung zu den selbstgesteckten Zielen der Öffentlichen Bibliotheken. Vorlesestunden, Bilderbuchkinos und Autorenlesungen sind vielerorts Teil des Standardprogramms. Seit einiger Zeit wird auch die Vermittlung von Informationskompetenz, insbesondere was das Internet betrifft, immer weiter in die Veranstaltungskalender integriert. Diese Angebote werden sicherlich auch in Zukunft Bestand haben, es stellt sich jedoch die Frage, wie sie sich im Umfeld der Digitalisierung der Gesellschaft weiterentwickeln werden. Ein Ansatz kann hier sein, zukünftig auch die Scientific Literacy zu berücksichtigen.

Wir bewegen uns in einer zunehmend technisierten Gesellschaft, die jedoch dringend mehr Fachkräfte benötigt. Während auf der einen Seite Impfgegner und Leugner des Klimawandels Auftrieb erhalten, werden auf der anderen Seite jedwede wissenschaftliche Studien kritiklos übernommen und verallgemeinert. Ein solides Grundwissen zu wissenschaftlichen Methoden, zu deren Vorteilen und Grenzen, wird also auch in Zukunft von großer Bedeutung sein. Im folgenden Beitrag soll ein Ansatz diskutiert werden, der praxisnah zur Vermittlung dieser Kompetenzen genutzt werden kann: Citizen Science, auf Deutsch auch Bürgerwissenschaft genannt, also die Durchführung wissenschaftlicher Forschung unter Beteiligung Freiwilliger.

Keywords: Scientific Literacy; Citizen Science; Informationskompetenz; Digitalisierung; Öffentliche Bibliothek; Zukunft

Einleitung

Sir Arthur Conan Doyle veröffentlichte 1887 mit *A Study in Scarlet* sein erstes Buch mit Sherlock Holmes in der Hauptrolle. Darin stellt Dr. Watson erstaunt fest, dass Holmes nicht weiß, dass sich die Erde um die Sonne dreht.

“But the Solar System!” I protested.

“What the deuce is it to me?” [Holmes] interrupted impatiently; “you say that we go round the sun. If we went round the moon it would not make a pennyworth of difference to me or to my work.” (Doyle, 1887, Kapitel 2)

Seine Argumentation kann man nachvollziehen, schließlich ist das Wissen um die Planetenbahnen für die wenigsten Menschen im Alltag von praktischer Bedeutung. Um etwas zu nutzen, muss man nicht zwingend verstehen, wie es funktioniert. Welche naturwissenschaftlichen und technischen Kenntnisse benötigen wir überhaupt, um uns in unserer heutigen Welt zurechtzufinden? Welche Rolle können oder sollen Öffentliche Bibliotheken der Zukunft hier einnehmen?

Diese Fragen sollen im vorliegenden Beitrag kurz diskutiert werden. Im ersten Teil wird der in diesem Kontext relevante Begriff der Scientific Literacy eingeführt und ein Bibliotheksbezug hergestellt. Im zweiten Teil wird mit Citizen Science ein mögliches Werkzeug vorgestellt, das zur Vermittlung von Scientific Literacy genutzt werden kann. Bereits bestehende Einsatzmöglichkeiten von Citizen Science in Bibliotheken werden skizziert und damit verbundene Lernziele und Lernerfolge vorgestellt. Im Schlusswort werden die Argumentationsstränge zusammengeführt und ein Fazit gezogen.

Ein derart komplexes Thema kann im vorliegenden Rahmen sicherlich nur angerissen werden. Er sollte daher nicht als vollständige Abhandlung, sondern vielmehr als kurze Einführung in das Thema und Diskussionsanregung für die Zukunft verstanden werden.

Scientific Literacy

Was versteht man unter Scientific Literacy?

Seit der Begriff Scientific Literacy in den 1950er Jahren geprägt wurde, haben sich verschiedene Definitionen etabliert, die sich hinsichtlich Interpretation und Bedeutungsumfang teils unterscheiden (Gräber & Nentwig, 2002).

Der kanadische Rat der Bildungsminister definierte Scientific Literacy 1997 als „evolving combination of the science-related attitudes, skills, and knowledge students need to develop inquiry, problem-solving, and decision-making abilities, to become lifelong learners, and to maintain a sense of wonder about the world around them“ (Council of Ministers of Education of Canada, 1997, S. 4). Es handele sich also um ein sehr komplexes Zusammenspiel von Einstellungen, Fähigkeiten und Wissen in Bezug auf die Naturwissenschaften. Norris und Phillips (2003) konnten in einer Studie allein zehn verschiedene Dimensionen der Scientific Literacy feststellen, die von inhaltlichen und methodischen naturwissenschaftlichen Kenntnissen und deren Anwendung, über lebenslanges Lernen

und Neugier bis hin zu kritischer Reflexion und öffentlicher Diskussion wissenschaftlicher Ergebnisse reichen.

Die anerkannte gesellschaftliche Relevanz des Themas spiegelt sich auch in der Tatsache, dass Scientific Literacy ein wichtiger Teil der regelmäßig durchgeführten PISA-Studien ist. Für PISA 2015 wird Scientific Literacy zusammengefasst als „the ability to engage with science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen“ (OECD, 2017, S. 22). Dies wird dann auf drei Kernkompetenzen heruntergebrochen, die dafür benötigt werden: Im Bereich der Naturwissenschaft und Technik sollen Phänomene erklärt, Methoden evaluiert und entworfen sowie Daten und Ergebnisse interpretiert werden.

In der Summe lässt sich also festhalten, dass es sich bei Scientific Literacy um eine Mischung kognitiver und nicht-kognitiver Fähigkeiten handelt, die es ermöglichen, sich in der heutigen digitalen Wissensgesellschaft zurechtzufinden.

Daraus folgt die Frage, warum Öffentliche Bibliotheken sich mit diesem Thema auseinandersetzen sollten. Wäre das nicht eher die Aufgabe der Schulen und Universitäten?

Was haben Bibliotheken damit zu tun?

Um dieser Frage nachzugehen, kann man auf den Aufgaben der Öffentlichen Bibliotheken aufbauen. Bereits 1994 verabschiedeten der Weltbibliotheksverband IFLA und die UNESCO ein Manifest zu Öffentlichen Bibliotheken, das auch eine Liste von zwölf Aufgaben enthält. Bei zweien dieser Aufgaben geht es um die Leseförderung, ein Punkt spricht die Unterstützung des individuellen Lernens an, eine weitere Aufgabe ist die Förderung der Informations- und Computerkompetenz und schließlich wird auch die Förderung des Bewusstseins für wissenschaftliche Leistung und Innovation angesprochen (International Federation of Library Associations and Institutions, 1994). All diese Aufgaben sind sicherlich heute noch relevant, wobei insbesondere die Informationskompetenz im fachlichen Diskurs im Laufe der Zeit an Bedeutung gewonnen hat. Entsprechend haben sich die deutschen Öffentlichen Bibliotheken heute als außerschulischer Lernort etabliert, der Schulen und andere Bildungseinrichtungen sinnvoll ergänzt.

Gleichzeitig bewegen sich Bibliotheken in einer sich rasch wandelnden digitalen Gesellschaft. Im sogenannten Smart Home bzw. dem Internet of Things hält die Digitalisierung Einzug in Herd und Waschmaschine. Die Gentechnik verändert Pflanzen und Tiere. Selbst vor dem menschlichen Körper – Stichwort Implantate oder künstliche Befruchtung – macht die Technisierung nicht halt. Das ist erst einmal keine schlechte Sache, erfordert aber auch bestimmte Kenntnisse und Fähigkeiten auf Seiten der Bevölkerung. Das Interesse an Wissenschaft und Technik sollte also möglichst frühzeitig geweckt werden.

Ebenso wie Lesekompetenz mehr ist als das bloße Identifizieren von Worten nach Buchstaben, so ist die Informationskompetenz mehr als nur das Auffinden von Information. Beim Lesen muss der Inhalt eines Textes verstanden und interpretiert werden; dabei können sprachliche Feinheiten, Nuancen und Konnotationen zum Einsatz kommen, die die Interpretation beeinflussen. In der Informationskompetenz müssen Informationen entsprechend nicht nur gefunden, sondern auch kritisch hinterfragt und in einen Kontext gestellt werden. Nur vor dem Gesamtbild bestehender, fundierter Tatsachen und des öffentlichen Diskurses können sie effektiv verwertet und eingesetzt werden. Genau diese kritische Reflexion ist aber nur möglich, wenn ein ausreichendes Verständnis der zugrundeliegenden Prinzipien vorhanden ist. Und da eine wachsende Zahl gesellschaftlich relevanter Themen auf Fragen von Naturwissenschaft und Technik fußt, muss eine gute Informationskompetenz auch auf Scientific Literacy beruhen.

Die deutschen Öffentlichen Bibliotheken verfügen bereits jetzt über ausgezeichnete Strukturen und Kontakte zu Schulen und anderen Bildungseinrichtungen. Hier neben Leseförderung und Informationskompetenz auch Angebote im Bereich Scientific Literacy bereitzustellen, erscheint als eine sinnvolle Erweiterung.

Citizen Science

Was ist Citizen Science überhaupt?

Der Begriff Citizen Science wurde 1995 geprägt (R. Bonney et al., 2009) und bis heute besteht keine Einigkeit, was er denn genau umfasst. Von der Europäischen Kommission wurde 2014 die folgende Definition veröffentlicht:

Citizen Science refers to the general public engagement in scientific research activities when citizens actively contribute to science either with their intellectual effort or surrounding knowledge or with their tools and resources. (Serrano Sanz, Holocher-Ertl, Kieslinger, Sanz García & Silva, 2014).

Damit sind praktisch alle Formen freiwilligen Engagements in wissenschaftlichen Tätigkeiten abgedeckt. Es gibt jedoch eine Vielzahl abweichender Definitionen, die beispielsweise das bloße Bereitstellen von Ressourcen explizit ausschließen (Wiggins, Newman, Stevenson & Crowston, 2011) oder die Aktivitäten der Freiwilligen auf das Sammeln und Analysieren von Daten unter wissenschaftlicher Aufsicht beschränken (citizen science, o. D.).

In Deutschland ist Citizen Science auch unter dem Begriff Bürgerwissenschaft bekannt. In einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt wurde 2016 dazu ein *Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland* (Bonn et al., 2016) publiziert. Dort wird eine sehr offene

Definition verwendet, die den Begriff weder hinsichtlich der Art der Beteiligung noch hinsichtlich der Phase des Forschungszyklus' einschränkt.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass es sich bei Citizen Science um verschiedenste Formen der Beteiligung Freiwilliger an wissenschaftlichen Aktivitäten handelt.

In Abgrenzung zum Crowdsourcing werden bei Citizen-Science-Projekten aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen bearbeitet, wobei insbesondere die Einhaltung wissenschaftlicher Standards sowie Transparenz hinsichtlich Methoden und Ergebnissen Beachtung finden sollte.

Wie funktioniert Citizen Science in Bibliotheken heute?

Citizen Science wird von Bibliotheken auf die unterschiedlichste Art und Weise angegangen. Exemplarisch werden im Folgenden einige Beispiele dargestellt.

In der einfachsten Variante stellt die Bibliothek die eigenen Bestände für Projekte zur Verfügung. So stellten beispielsweise die Providence Public Library und die Bibliothek des New Bedford Whaling Museum ihre alten Schiffslogbücher für das Citizen-Science-Projekt *Old Weather* zur Verfügung (Old Weather, o. D.). Die Freiwilligen transkribierten die darin enthaltenen Klimadaten, die anschließend in Modelle aktueller Klimaforschung integriert wurden, um bessere Vorhersagen für den Klimawandel zu ermöglichen. Der damit verbundene Aufwand ist für die Bibliotheken vergleichsweise gering, bietet aber gleichzeitig gute Möglichkeiten für die Öffentlichkeitsarbeit.

In einer anderen Herangehensweise bieten Bibliotheken den Freiwilligen Unterstützung bei Forschungsaktivitäten an. Die Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB) unterstützt beispielsweise Citizen Scientists bei Forschungsfragen zur Heimatforschung sowie zur Familien- und Ortsgeschichte. Beratungsangebote sind ebenso verfügbar wie Unterstützung bei der elektronischen Publikation der Forschungsergebnisse auf einem Repositorium (SLUB, o. D.). Damit wird eine Empfehlung aus dem *White Paper for Citizen Science in Europe* verwirklicht, die Maßnahmen zur besseren Einbringung bürgerwissenschaftlicher Forschungsergebnisse in die institutionalisierten Forschungsstrukturen fordert (Serrano Sanz et al., 2014).

Ein weiteres Projektformat stellt die Kooperation einer Bibliothek mit einer Forschungseinrichtung im Rahmen eines Citizen-Science-Projekts dar. Ein gutes Beispiel hierfür ist das Projekt *Science Gossip*, in dem die *Biodiversity Heritage Library* mit einer britischen Forschungsgruppe kooperiert (Science Gossip, o. D.). Die Freiwilligen erschließen im Internet Abbildungen in historischen wissenschaftlichen Zeitschriften. Die Forschungsgruppe profitiert von der Zusammenarbeit, indem sie auswertbare Daten zu historischen wissenschaftlichen Netzwerken erhält. Die beteiligten Bibliotheken profitieren, da sie umfassende Metadaten für den Katalog erhalten, ihren Bekanntheitsgrad steigern können und mit einem neuen Publikum in Kontakt treten.

Im Vergleich aufwendiger ist das Aufsetzen eines Citizen-Science-Projekts allein durch eine Bibliothek. Im deutschsprachigen Raum sind die Aktivitäten des Bildarchivs der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich bekannt, das zum Beispiel Fotos durch Freiwillige georeferenzieren lässt (Graf, 2018). Im internationalen Bereich hat vor allem die New York Public Library Bekanntheit erlangt. In einer langfristigen Strategie im Rahmen des Projekts *NYC Space/Time Directory* möchte sie ihre Kartensammlung nutzen, um damit eine Art Zeitmaschine für New York zu erstellen (New York Public Library, o. D.–b). In einem ersten Schritt werden Karten in Ort und Zeit verortet und durch Freiwillige erschlossen. In einzelnen Unterprojekten werden dann andere Bestände, wie zum Beispiel alte Restaurant-Menüs (New York Public Library, o. F.–c) oder Hypothekenunterlagen (New York Public Library, o. D.–a), transkribiert und sollen mit den zugehörigen Orten auf den Karten verknüpft werden. So werden im Laufe der Zeit neue Forschungsmöglichkeiten für die historischen Wissenschaften in New York entstehen.

Die meisten Projekte, die allein von Bibliotheken durchgeführt werden, haben gemeinsam, dass sie stark in Richtung Crowdsourcing tendieren. Es fehlt also eine konkrete Forschungsfrage. Trotzdem liegt das Ziel oft in der Unterstützung der Forschung und im Aufbau von Dienstleistungen für die Wissenschaft (Bunge, 2017). Die Anwendbarkeit des Begriffs Citizen Science ist in diesen Fällen von der verwendeten Definition abhängig – es lässt sich also darüber streiten.

Was kann man mit Citizen Science lernen?

Auch wenn der Begriff Citizen Science relativ neu ist, so existiert die dazugehörige Praxis schon seit über hundert Jahren (Bonney, Phillips, Ballard & Enck, 2016). Trotzdem ist das Konzept Citizen Science selbst als Forschungsobjekt – also Studien zu einzelnen Projekten, zu Methoden, Freiwilligen, Datenqualität und ähnlichen Aspekten – ein relativ neues Feld. Erst in den letzten ca. zehn Jahren wurde eine nennenswerte Anzahl wissenschaftlicher Artikel zum besseren Verständnis von Citizen Science publiziert (Follett & Strezov, 2015).

Gleichzeitig sind die Projekte sehr heterogen und zwar nicht nur in Hinblick auf das behandelte Thema, sondern vor allem auch was die Zielsetzung angeht (Wiggins & Crowston, 2011). So haben einige Projekte eine ganz konkrete Forschungsfrage, ohne Bildungsaspekte überhaupt miteinzubeziehen. Andere Projekte wiederum haben primär das Ziel, die Bevölkerung weiterzubilden. Um dies zu erreichen, organisieren sie unter anderem Workshops für Lehrpersonal und stellen Lehrpläne bereit, um insbesondere junge Menschen zu erreichen. Beispiele hierfür sind das *Monarch Lab* (University of Minnesota, o. D.) zur Beobachtung von Monarchfaltern in den USA und das BMBF-Projekt *Plastikpiraten* zur Überwachung von Plastikmüll an deutschen Gewässern (Deutschland.

Bundesministerium für Bildung und Forschung, o. D.). Das letztgenannte Projekt zeigt auch eine Eigenschaft, die vergleichsweise viele Citizen-Science-Projekte auszeichnet: Es thematisiert unsere Verantwortung für die Umwelt und versucht eine Sensibilisierung und schlussendlich auch eine Verhaltensänderung hin zu mehr Nachhaltigkeit bei den Beteiligten zu bewirken.

Diese Heterogenität der Projekte, zusammen mit der erst seit kurzem erfolgenden wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit dem Thema und dem Fehlen etablierter Standards und Methoden zur Konzeption und Evaluierung von Citizen-Science-Projekten, macht es schwierig, verbindliche und allgemeine Aussagen zu bildungsspezifischen Erfolgen solcher Projekte zu treffen. Erste Studien können jedoch einen positiven Effekt auf das inhaltliche wissenschaftliche Wissen der Freiwilligen, bezogen auf das jeweilige Thema des durchgeführten Projekts, feststellen. Für Effekte auf das Verständnis wissenschaftlicher Prozesse und Methoden sowie Änderungen des persönlichen Verhaltens lassen sich weniger starke Belege finden (Bonney et al., 2016; Phillips, Porticella, Conostas & Bonney, 2018). Für das Durchführen eines eigenen Projekts lohnt es sich also, sich genau zu überlegen, welche bildungsspezifischen Ziele man verfolgt, sowie einen Blick in die aktuelle Literatur zu werfen, um sich an Best-Practice-Beispielen zu orientieren.

Phillips et al. (2018) untersuchten in einer Studie die von Citizen-Science-Projekten verfolgten Bildungsziele und die erreichten Lernerfolge. Insgesamt identifizierten sie sechs Kompetenzen, die potenziell durch Beteiligung an einem Citizen-Science-Projekt gestärkt werden können: Das Interesse der Freiwilligen an wissenschaftlichen Themen, die Motivation, sich damit aktiv auseinanderzusetzen, und das Selbstbewusstsein des Einzelnen, sich solche Fähigkeiten auch zuzutrauen. Hinzu kommen inhaltliches Wissen zu wissenschaftlichen Themen, das Verständnis von in der Forschung angewandten Methoden und die Reflexion sowie ggf. die Anpassung des persönlichen Verhaltens.

Insgesamt zeigt sich also, dass viele Citizen-Science-Projekte Bildungsziele verfolgen und diese sich inhaltlich mit den angesprochenen Dimensionen der Scientific Literacy überschneiden. Methoden zur erfolgreichen Umsetzung der verfolgten Lernziele werden stetig verfeinert und besitzen so das Potenzial, in Zukunft eine Methode zur Stärkung der Scientific Literacy in der Gesellschaft zu sein.

Schlusswort

In diesem Beitrag wurde eine ganze Reihe komplexer Themen angesprochen. So ist insbesondere im Bereich Citizen Science noch viel Forschungsarbeit nötig, um erfolgreiche Methoden und Konzepte zu entwickeln. Einige relevante Punkte lassen sich aber schon zusammenfassen.

Scientific Literacy ist eine wichtige Fähigkeit für die Orientierung in der digitalen Welt. Als etablierter Partner von Schulen und anderen Bildungseinrichtungen verfügen Öffentliche Bibliotheken bereits jetzt über das Potenzial, in Ergänzung zu Leseförderung und Informationskompetenz auch in diesem Bereich aktiv zu werden. Damit wäre eine weitere Möglichkeit zur Unterstreichung der gesellschaftlichen Relevanz der Bibliotheken gegeben.

Citizen Science ist wiederum ein Werkzeug, das zur Vermittlung von Scientific Literacy eingesetzt werden kann, denn die damit verfolgten Lernziele decken sich in vielen Bereichen mit den Dimensionen der Scientific Literacy. Für die konkrete Umsetzung in Bibliotheken gibt es vielerlei Möglichkeiten. So kann beispielsweise mit Schulklassen an bestimmten Projekten teilgenommen werden oder Citizen Scientists vor Ort können durch die Bereitstellung von Räumlichkeiten, Infrastrukturen und Beratung unterstützt werden. In einer anderen Herangehensweise können eigene Citizen-Science-Projekte aufgesetzt werden, entweder allein oder zusammen mit der Forschung, um beispielsweise eigene Bestände besser zu erforschen und zu erschließen.

Allen Varianten ist gemein, dass damit neue Kontakte geknüpft werden können, sowohl mit neuen Projektpartnern in Wissenschaft und Verwaltung als auch in Form eines neuen Publikums, das für die Bibliotheken und ihre Angebote begeistert werden kann.

Literatur und Internetquellen

- Bonn, A., Richter, A., Vohland, K., Pettibone, L., Brandt, M., Feldmann, R., ... Ziegler, D. (2016). *Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland*. Berlin: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung [u. a.].
http://buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/assets/dokumente/gewiss-gruenbuch_citizen_science_strategie.pdf
- Bonney, R., Ballard, H., Jordan, R., McCallie, E., Phillips, T. & Wildermann, C. C. (2009). *Public participation in scientific research: Defining the field and assessing its potential for informal science education; A CAISE Inquiry Group Report*. Washington, D. C.: Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE).
<http://www.birds.cornell.edu/citscitoolkit/publications/CAISE-PPSR-report-2009.pdf>
- Bonney, R., Phillips, T. B., Ballard, H. L. & Enck, J. W. (2016). Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science*, 25 (1), 2–16.
<https://doi.org/10.1177/0963662515607406>
- Bunge, E. (2017). *Citizen Science in der Bibliotheksarbeit; Möglichkeiten und Chancen* (B.I.T. Online innovativ, 63). Wiesbaden: Dinges & Frick.
- citizen science. (o. D.). In *English Oxford living dictionaries*.
https://en.oxforddictionaries.com/definition/citizen_science

- Council of Ministers of Education, Canada. (1997). *Common framework of science learning outcomes, K to 12 : Pan-Canadian Protocol for Collaboration on School Curriculum for use by curriculum developers*. <https://archive.org/details/commonframework00coun>
- Deutschland. Bundesministerium für Bildung und Forschung. (o. D.). *Plastikpiraten*. <https://bmbf-plastik.de/plastikpiraten>
- Doyle, A. C. (1887). *A study in scarlet*. London: Ward, Lock and Co. https://en.wikisource.org/wiki/A_Study_in_Scarlet
- Follett, R. & Strezov, V. (2015). An analysis of Citizen Science based research: Usage and publication patterns. *PLOS ONE*, 10 (11), e0143687. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143687>
- Gräber, W. & Nentwig, P. (2002). Scientific Literacy: Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Diskussion. In W. Gräber, P. Nentwig, Th. R. Koballa & R. H. Evans (Hrsg.), *Scientific Literacy: Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (S. 7–20). Opladen: Leske und Budrich.
- Graf, N. (2018). *Citizen Science: Freiwillige lokalisieren Bilder im virtuellen Globus*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0290-opus4-34893>
- International Federation of Library Associations and Institutions. (1994). *Öffentliche Bibliothek: Manifest der IFLA/UNESCO*. <https://www.ifla.org/DE/publications/node/8768>
- New York Public Library. (o. D.–a). *Emigrant city*. <http://emigrantcity.nypl.org/#/>
- New York Public Library. (o. D.–b). *NYC space/time directory: Let's build the future of New York City's past*. <http://spacetime.nypl.org/>
- New York Public Library. (o. D.–c). *What's on the menu?* <http://menus.nypl.org/>
- Norris, S. P. & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87 (2), 224–240. <https://doi.org/10.1002/sce.10066>
- OECD. (2017). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics, financial literacy and collaborative problem solving*. Paris: PISA, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- Old Weather. (o. D.). Homepage. <https://www.oldweather.org/>
- Phillips, T., Porticella, N., Constanas, M. & Bonney, R. (2018). A framework for articulating and measuring individual learning outcomes from participation in Citizen Science. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3 (2), 3, 1–19. <https://doi.org/10.5334/cstp.126>
- Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden [SLUB]. (o. D.). *Citizen Science*. <https://www.slub-dresden.de/open-science/citizen-science/>
- Science Gossip. (o. D.). *Uncover the history of citizen science*. <https://www.sciencegossip.org/>
- Serrano Sanz, F., Holocher-Ertl, T., Kieslinger, B., Sanz García, F. & Silva, C. G. (2014). *White Paper on Citizen Science for Europe*. [o. O.]: Socientize consortium. http://www.socientize.eu/sites/default/files/white-paper_0.pdf
- University of Minnesota. (o. D.). *The University of Minnesota Monarch Lab*. <https://monarchlab.org/>

- Wiggins, A. & Crowston, K. (2011). From conservation to crowdsourcing: A typology of Citizen Science. In *Proceedings of the 44th Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (S. 1–10). Kauai, HI: IEEE Computer Society.
<https://doi.org/10.1109/HICSS.2011.207>
- Wiggins, A., Newman, G., Stevenson, R. D. & Crowston, K. (2011). Mechanisms for data quality and validation in Citizen Science. In *2011 IEEE Seventh International Conference on e-Science Workshops (eScienceW)* (S. 14–19).
<https://doi.org/10.1109/eScienceW.2011.27>

Die zitierten Internetquellen wurden zuletzt am 09.01.2019 aufgerufen.